Aus dem Institut für Hygiene der Universität
Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. H.-W. Schlipköter)

Der langzeitbeatmete Patient als Infektionsquelle

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Christine Borghardt

1981

Aus dem Institut für Hygiene der Universität
Düsseldorf
(Direktor: Prof. Dr. H.-W. Schlipköter)

Der langzeitbeatmete Patient als Infektionsquelle

Dissertation
zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin

Der medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf
vorgelegt von

Christine Borghardt

1981

Gedruckt mit der Genehmigung der Medizinischen
Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.:
Prof. Dr. Straßburg

Referent
gez.:
Prof. Dr. Grün

Korreferent
gez.:
Prof. Dr. Bock

Vorwort

Herrn Prof. Dr. Ludwig Grün danke ich an dieser Stelle herzlich für die Überlassung des Themas und seine freundliche Unterstützung bei der Erstellung meiner Arbeit.

Mein Dank gilt auch Fräulein Ursula Heyn und Herrn Dr. Norbert Pitz, die mir bei dem experimentellen Teil der Arbeit geholfen haben.

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1.	Einleitung	1
1.1.	Prinzipien der künstlichen Beatmung	2
1.2.	Hygienische Gesichtspunkte der Langzeitbeatmung	4
1.3.	Wege der Keimverbreitung auf der Intensivstation	6
2.	Material und Methodik	9
2.1.	Ort und Zeitpunkt der Untersuchungen	9
2.2.	Patientengut	10
2.3.	Beatmungsgeräte	10
2.4.	Gewinnung der Luftproben	11
2.5.	Abstriche	12
2.6.	Abklatschuntersuchungen	12
3.	Eigene Untersuchungen	13
3.1.	Auswertung der Ausatmungs- und Raumluftproben	13
3.1.1.	Qualitativer Keimgehalt der Luftproben	13
3.1.2.	Quantitativer Keimgehalt der Luftproben	16
3.1.3.	Messungen während des Bettens	18
3.1.4.	Messungen nach Absaugen (Trachealtoilette)	21
3.1.5.	Messungen während Spontanatmung	22
3.2.	Tracheotomiepatienten	24
3.3.	Abstrichuntersuchungen	25
3.4.	Abklatschuntersuchungen	28
4.	Diskussion	30
5.	Zusammenfassung	35
6.	Literaturverzeichnis	37

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536528_0084

1. Einleitung

Die Therapie von Patienten mit vorübergehenden Störungen bzw. Einschränkungen lebenswichtiger Organsystemfunktionen erfordert neben dem ärztlichen Können einen großen personellen und apparativen Aufwand. Es lag daher nahe, diese Patienten in gesonderten Abteilungen zusammenzufassen, aus denen später die sog. Intensivpflegestationen im heutigen Sinne hervorgingen.

Schon 1930 sah Kirschner für den Neubau der Chirurgischen Klinik Tübingen eine besondere Abteilung für Frischoperierte und Schwerkranke vor, um diese Patienten einer besonders sorgfältigen Pflege und Überwachung zuzuführen.

Die Entwicklung setzte sich mit der Einrichtung von Schockstationen im 2. Weltkrieg und der Einrichtung spezieller Beatmungszentren für Poliomyelitiskranke Anfang der 60er Jahre fort (Schölmerich, 1975).

Ibsen (1954) führte beispielsweise seine Behandlungserfolge bei Patienten mit bulbärer Poliomyelitis u.a. auf die Zusammenfassung dieser Kranken in einer speziellen Abteilung, die eine dauernde Überwachung ermöglichte, zurück.

Mit Beginn der 70er Jahre ging man zur Einrichtung allgemeiner Intensivbehandlungsstationen und Infarktstationen über, wobei die Methoden der Intensivtherapie maßgeblich von anästhesiologischen Ansätzen gefördert wurden (Schölmerich, 1975).

Mit der Inbetriebnahme dieser Stationen ergaben sich jedoch neue hygienische Probleme, insbesondere für die schwerkranken Patienten selbst, die durch die Schwächung ihrer Abwehrlage besonders infektionsanfällig sind.

Hier sind besonders die langzeitbeatmeten Patienten zu nennen, bei denen sich schon früh eine Besiedlung des Respirationstraktes mit fakultativ pathogenen Bakterien einstellt und die somit als gefährliche Streuquelle dieser Keime angesehen werden müssen.

Bei diesen Patienten spielt nicht nur die Ausbreitung der Keime auf dem Kontaktweg eine Rolle, sondern auch die Keimstreuung auf aerogenem Wege.

In der vorliegenden Arbeit ist deshalb ein besonderes Gewicht auf den Keimgehalt der Exspirationsluft dauerbeatmeter Patienten und der umgebenden Raumluft gelegt worden.

Außerdem wurde die Abhängigkeit dieser Werte von verschiedenen pflegerischen Maßnahmen untersucht und diskutiert.

1.1. Prinzipien der künstlichen Beatmung

Patienten mit pulmonaler oder extrapulmonaler Ateminsuffizienz bedürfen meistens der künstlichen Beatmung über einen mehr oder weniger langen Zeitraum. Diese Behandlung wird wegen des großen personellen und apparativen Aufwands in der Regel auf einer Intensivpflegestation durchgeführt.

Man unterscheidet zwischen einer assistierten Beatmung, bei der das Atemzentrum intakt ist, und einer kontrollierten Beatmung, die bei ausgefallener Spontanatmung ihre Anwendung findet.

Die Respiratoren werden in der Regel durch Druck, Flow, Frequenz oder Volumen gesteuert.

Die Beatmung kann als intermittierende Überdruckbeatmung (IPPB) oder als intermittierende positiv- - negative Druckbeatmung (PNPB) durchgeführt werden.

Für die notwendige Befeuchtung der Atemluft bieten sich folgende Verfahren an:

1. Vernebelung durch Düsen
2. Vernebelung durch Ultraschall
3. Verdampfung

Bei den mir für meine Untersuchungen zur Verfügung stehenden Patienten wurden die Verfahren 1 und 3 angewandt.

Ob die Beatmung über einen Trachealtubus oder eine Trachealkanüle vorgenommen wird, hängt vom Krankheitsbild der Patienten und der zu erwartenden Dauer der Beatmung ab. Wolff (1977) empfiehlt einen orotrachealen Tubus bei einer Beatmungsdauer unter 24 Stunden, einen nasotrachealen Tubus bei einer Beatmungsdauer von mehr als 24 Stunden und die Tracheotomie, wenn ein Patient länger als sechs bis sieben Tage beatmet werden soll.

Allgemein steht man heute der Tracheotomie etwas zurückhaltender gegenüber, einerseits wegen der

Gefahr von Spätfolgen (Stenosen), insbesondere bei Kleinkindern (Eichler, 1974), andererseits wegen der größeren Infektionsgefahr, die durch die Tracheostomawunde noch erhöht wird.

El-Naggar und Mitarbeiter (1976) konnten in einer prospektiven Studie an 52 Erwachsenen eine achtmal größere Infektionsrate bei frühzeitiger Tracheotomie gegenüber der Intubation nachweisen. Demgegenüber stellte Wolff (1977) bei später Tracheotomie keine signifikant häufigere bronchopulmonale Infektion nach Tracheotomie im Gegensatz zur nasotrachealen Intubation fest.

1.2. Hygienische Gesichtspunkte der Langzeitbeatmung

Langzeitbeatmete, tracheal intubierte oder tracheotomierte Patienten stellen auf der Intensivpflegestation ein besonderes hygienisches Problem dar.

Schon bei der Durchführung der Intubation kommt es zur Verschleppung von Keimen der Rachenflora in die Trachea (Hemann, 1972).

Zusätzlich ist während der Dauerbeatmung mit der Ausbildung lokaler Decubitalulcera der Trachealschleimhaut infolge des Ballondrucks und mit der Entstehung entzündlicher Infiltrationen und Plattenepithelmetaplasien des Tracheal- und Bronchialepithels zu rechnen, welche ihrerseits eine Entzündung in tiefergelegenen Lungenabschnitten unterhalten (Hill, 1973). Dadurch ist auch Keimen mit sonst geringem Invasionsvermögen, wie beispielsweise Pseudomonas aeruginosa, die Möglichkeit für eine Besiedlung und Vermehrung gegeben (Schiek, 1968, Duvlis, 1974).

Abstriche der Trachealkanülen, Sputumuntersuchungen und Trachealabstriche von intubierten und tracheotomierten Patienten zeigen schon in den ersten Tagen nach Beginn der Langzeitbeatmung eine Besiedlung mit fakultativ pathogenen Keimen (Gotsman et al.,1964, Naumann et al.,1966, Kanz, 1970, Manz et al.,1970, Breitfellner et al.,1970, Marget et al.,1971, Kilian et al.,1979).

In den meisten Fällen handelt es sich dabei um eine Mischflora, wobei die gramnegativen Keime überwiegen. Die in diesem Zusammenhang am häufigsten genannten Keime sind Escherichia coli, Proteus, Serratia, Pseudomonas,Klebsiella, Enterokokken, Staphylokokken und Streptokokken (Breitfellner et al., 1970, Marget et al.,1971, Dangel et al.,1977).

Die frühzeitige Keimbesiedlung der oberen Luftwege wird durch die allgemeine Abwehrschwäche der Patienten und durch die häufig notwendigen pflegerischen Maßnahmen, wie z.B. Absaugen, Reinigen der Trachealkanüle und Pflege der Tracheostomawunde, begünstigt (Kilian et al.,1979).

Le Frock und Mitarbeiter (1976) untersuchten auf einer Intensivpflegestation Patienten, die nasotracheal abgesaugt wurden und konnten dabei vorübergehend pathogene Keime in Nasotracheal- und Blutkulturen nachweisen. Es handelte sich dabei um Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Diplococcus pneumoniae, Enterobacter aerogenes, Staphylococcus aureus, haemolysierende Streptokokken und Haemophilus influenza.

Die Keimbesiedlung der oberen Luftwege und damit die Entstehung bronchopulmonaler Infektionen, läßt

sich auch durch eine gezielte Antibiotikatherapie nicht verhindern (von Scheven et al.,1975, Kilian et al.,1979). Einige Autoren sehen in der prophylaktischen Antibiotikagabe sogar eine der Ursachen für die stetige Zunahme gramnegativer Keime, da sie die normale Rachenflora unterdrückt und zur Selektion fakultativ pathogener Keime führt (Wysocki et al.,1974, Koslowski et al.,1974, Wewalka et al., 1976).

1.3. Wege der Keimverbreitung auf der Intensivstation

Als wesentliche Keimverschleppungswege kommen in Frage:

das Ärzte-und Pflegepersonal
die medizinischen Geräte
die Raumluft

(Mössner,1973, Duvlis,1974, Köcher et al.,1975).

Im Rahmen dieser Arbeit soll in erster Linie auf die Möglichkeiten der aerogenen Keimverbreitung eingegangen werden.

Keimquelle ist häufig der Patient selbst, insbesondere der septische, dauerbeatmete Patient, der als Streuquelle ein besonderes Risiko darstellt (Stoeckel et al.,1972). Von ihm gelangen die Keime auf die Bettwäsche und den Fußboden und so durch Staubaufwirbelung auch in die Raumluft (Heeg et al., 1975, Gundermann,1975).

Die Staubaufwirbelung und damit ein Anstieg der Luftkeime wird durch jede Aktivität im Krankenzimmer gefördert. Heeg und Kanz (1975) registrierten während des Anschlusses eines Patienten an ein

Beatmungsgerät einen Anstieg der Luftkeimzahl um 70 %.

Zu einem massiven Anstieg der Raumluftkeimzahl kommt es auch während des Bettens (Kanz,1977), hier insbesondere dann, wenn Kissen und Decken aufgeschüttelt werden (Dietzel,1975).

Auch beim Husten schleudert der beatmete Patient größere keimhaltige Sekretmengen in die Raumluft (Kanz,1969, Köcher et al.,1975, Dangel et al.,1977).

Das Absaugen von Trachealsekret führt in der Auffangflasche zur Entstehung eines infektiösen Aerosols, das in die Raumluft geblasen wird. Hemann (1972) konnte diese Tatsache insbesondere bei Injektorsaugern nachweisen.

Eine weitere Gefahr der Keimverschleppung droht durch den Respirator und den Atemluftbefeuchter (Werner,1974, von Scheven et al.,1975). Ein primär steriler bzw. desinfizierter Respirator ist nach wenigen Stunden des Gebrauchs durch die Ausatmungsluft des Patienten kontaminiert. Marget und Daschner (1971) führten bei einem Kind mit einer Pseudomonas- Pneumonie halbstündliche Kontrollen durch, nachdem das Kind an ein steriles Beatmungsgerät angeschlossen worden war. Bereits nach fünf Stunden waren Ein- und Ausatmungsventile und die Befeuchtungsanlage des Gerätes mit Pseudomonas besiedelt.

Bei den Respiratoren sind es besonders die stagnierenden Wasserreste (Kondenswasser) in den Beatmungsschläuchen (Dohrmann,1974, Dietzel, 1975, von Scheven et al.,1975) und die Verneblerflüssig-

keiten (Grün et al.,1976), die ein schnelles Wachstum der Keime begünstigen. Die hier eine Rolle spielenden fakultativ pathogenen Keime zeichnen sich im Hinblick auf ihre Vermehrung durch eine außerordentliche Anspruchslosigkeit an das Milieu aus. Bei einer Reihe dieser Keime, so z.B. bei Pseudomonaden, Keimen der Klebsiellagruppe und Serratia, kann man sogar ein Wachstum in destilliertem Wasser beobachten (Gundermann,1977).

Bamert und Roth (1974) untersuchten eine Reihe von Anfeuchtern, die nach verschiedenen Prinzipien arbeiten, im Hinblick auf ihre Keimverschleppung. Ihre Ergebnisse zeigen eindeutig, daß durch alle Anfeuchter, die einen Nebel erzeugen (Venturi- Prinzip oder Ultraschall), reichlich Bakterien verschleppt werden. Weniger eindrucksvoll fiel die Keimverbreitung bei Geräten aus, die nach dem Sprudlerprinzip arbeiten, wie z.B. Bennet Cascade.

Die von den Verneblern erzeugten Aerosolpartikel liegen in einer Größenordnung, die es ermöglicht, daß sie unter Umgehung der Schutzmechanismen des oberen Respirationstraktes (Flimmerepithel, Bronchialschleim) die peripheren Luftwege und Alveolen erreichen (Mertz et al.,1967). Mit der bakteriellen Kontamination dieses Aerosols ist daher die Gefahr einer Atemwegsinfektion besonders der tiefen Lungenabschnitte erhöht. Hat sie sich bereits eingestellt, ist über die Exspirationsluft des Patienten mit einer Kontamination der Raumluft zu rechnen, was eine Gefahr für die Mitpatienten im selben Krankenzimmer bedeutet (Grün et al.,1976).

In den von mir durchgeführten Untersuchungen wurde deshalb ein besonderes Gewicht auf den Keimgehalt

der Exspirationsluft der Patienten und der umgebenden Raumluft gelegt.

2. Material und Methodik

2.1. Ort und Zeitpunkt der Untersuchungen

Meine Untersuchungen fanden in den Zeiträumen vom 21.7. - 12. 12. 1978, 14.9. - 28.9. 1979 und 27.7. - 10.12. 1980 statt.

Sie wurden auf den Intensivpflegestationen der Chirurgischen Klinik und der Neurochirurgischen Klinik der Universität Düsseldorf durchgeführt. In der Chirurgischen Klinik sind die Patienten in Einzelboxen, in der Neurochirurgischen Klinik in Zweibettzimmern untergebracht.

Alle Untersuchungen fanden im Routinebetrieb der Intensivpflegestationen statt und wurden überwiegend in der Mittagszeit durchgeführt, um einerseits den Stationsbetrieb möglichst wenig zu beeinträchtigen und andererseits möglichst gleiche Versuchsbedingungen zu schaffen.

Es wurde darauf geachtet, daß sich während der Probenentnahmen keine weiteren Personen im Krankenzimmer aufhielten.

Soweit die Möglichkeit bestand, wurden die Untersuchungen bei jedem Patienten an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen wiederholt.

2.2. Patientengut

Insgesamt standen mir für meine Untersuchungen 36 langzeitbeatmete Patienten zur Verfügung, 28 Männer und 8 Frauen. Ihr Alter lag zwischen 17 und 69 Jahren. Drei der Patienten waren tracheotomiert. Mit nur vier Ausnahmen wurden alle mit Antibiotika therapiert.

Folgende Diagnosen hatten zur Aufnahme der Patienten auf die Intensivpflegestationen geführt (Anzahl der Patienten in Klammern):

Zustand nach Schädel-Hirn-Trauma	(7)
Zustand nach abdominaler Operation	(6)
Zustand nach Gefäßoperation	(10)
Zustand nach Operation eines Hirntumors	(3)
Zustand nach Polytrauma	(5)
Hirnödem nach Hirninfarkt	(1)
Zervikalsyndrom	(1)
Status epileptikus	(1)
Basilarissyndrom	(1)
Liquorfistel (Frontalhirnnekrose)	(1)

2.3. Beatmungsgeräte

Für die Beatmung der Patienten wurden folgende Geräte verwendet:

Monaghan und Conchatherm-Befeuchter
in 18 Fällen
Bennet und Bennet-Befeuchter
in 12 Fällen
Bird und Puritan-Vernebler
in 5 Fällen
Bourns-Bear und Bennet-Befeuchter
in 1 Fall

2.4. Gewinnung der Luftproben

Für die Gewinnung der Luftproben verwendete ich den von Andersen (1958) entwickelten und beschriebenen ANDERSEN-AIR-SAMPLER. Mit ihm lassen sich nicht nur die sedimentierenden Keime, sondern auch die in der Luft schwebenden keimhaltigen Partikel erfassen.

Die zu untersuchende Luft wird zu diesem Zweck mit einer Vakuumpumpe durch den mit sechs Nähragarplatten bestückten Air-Sampler gesaugt, und die angesaugten Partikel setzen sich auf den Agarplatten der Größe entsprechend ab.

Für meine Untersuchungen wurden die Sampler ausschließlich mit Blut-Agarplatten beschickt.

Die Vakuumpumpen wurden so eingestellt, daß ihre Förderleistung 1 m^3 Luft in 30 Minuten betrug.

Da die Vakuumpumpen eine große Lärmbelästigung für die schwerkranken Patienten und das Pflegepersonal darstellten, mußte die Meßzeit auf jeweils 10 Minuten beschränkt und die Gesamtkeimzahl pro m^3 Luft durch Multiplikation mit dem Faktor 3 ermittelt werden.

Bei jeder Untersuchung wurde gleichzeitig Raumluft und Ausatmungsluft der Patienten gewonnen. Hierfür wurde der Sampler für die Raumluftgewinnung in ca 80cm Höhe zwei Meter vom Patientenbett entfernt aufgestellt, und die Exspirationsluft wurde mittels eines ca 15 cm langen Verlängerungsschlauches für den Sampler aus dem Ende des Narkoseschlauches, über den die Ausatmungsluft des Patienten abgelei-

tet wird, gewonnen.

Im Anschluß an die Probengewinnung wurden die Blut-Agarplatten zunächst 48 Stunden bei 37°C inkubiert, die gewachsenen Kolonien gezählt und nach den Regeln der bakteriologischen Diagnostik identifiziert.

2.5. Abstriche

Bei allen Patienten, bei denen Luftproben gewonnen wurden, nahm ich auch Abstriche mit sterilen , vorher angefeuchteten Tupfern, und zwar von der Außenseite des Endotrachealtubus im Bereich des Ansatzes für das T- bzw. Y- Stück und vom Kopfkissen des Krankenbettes.

Die Tupfer wurden im Anschluß an die Probengewinnung auf je einer Blut- und einer Endo-Agarplatte ausgestrichen und diese nach 48-stündiger Inkubationszeit bei 37°C qualitativ ausgewertet.

Außerdem wurden die Tupfer in Caseinpepton-Sojabohnenmehlpepton-Lösung (Trockennährmedium OXOID CM-129) eingebracht und nach 24-stündiger Inkubation bei 37°C auf je einer Blut- und einer Endo--Agarplatte ausgestrichen. Diese wurden 24 Stunden bei 37°C bebrütet und die gewachsenen Kolonien identifiziert.

2.6. Abklatschuntersuchungen

Bei insgesamt 11 Patienten wurden an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen Abklatschuntersuchungen der Fußböden und der Matratzenbezüge ent-

nommen. Dafür verwendete ich ausschließlich Rodac-Blut-Agarplatten.

Pro Patient wurden acht Proben von der seitlichen Matratze genommen, davon je vier auf jeder Bettseite. Die Proben vom Fußboden wurden in unmittelbarer Umgebung des Patientenbettes gewonnen, auch hier je vier auf jeder Seite. Dabei wurden die Proben, die in unmittelbarer Nähe des am Patientenbett angebrachten Urinauffangbeutels genommen wurden, besonders gekennzeichnet.

Die Agarplatten wurden im Anschluß an die Probengewinnung 48 Stunden bei 37°C inkubiert, die gewachsenen Kolonien gezählt und bakteriologisch ausgewertet.

3. Eigene Untersuchungen

3.1. Auswertung der Ausatmungs- und Raumluftproben

3.1.1. Qualitativer Keimgehalt der Luftproben

In Tab.1 sind die fakultativ pathogenen Keime zusammengestellt, die aus der Exspirationsluft der Patienten isoliert wurden. Es sind dort jeweils die Tage der Intubation und Beatmung, sowie in Klammern die Anzahl der Patienten, bei denen die Keime gefunden wurden, angegeben. Dabei wurden die in fast jeder Probe gefundenen Mikrokokken, vergrünenden Streptokokken, Nocardien, Corynebakterien, Schimmelpilze und Sporenbildner nicht berücksichtigt. Insgesamt wurden 63 Luftproben von 25 Patienten untersucht.

Es zeigte sich, daß die Ausatmungsluft der Patienten schon in den ersten Tagen der Intubation und Beatmung ein bedeutsames Spektrum fakultativ pathogener Keime aufweist.

Tab.1:
Qualitativer Keimgehalt der Exspirationsluft
(Zahl der Patienten in Klammern)

0 - 2. Tag der Intubation:

Pseudomonas aeruginosa	(2)
Klebsiella pneumoniae	(2)
Enterobacter cloacae	(1)
Escherichia coli	(1)

3.- 5. Tag der Intubation:

Escherichia coli	(1)
Pseudomonaden	(2)
Staphylococcus aureus	(1)

6.- 8. Tag der Intubation:

Enterobacter cloacae	(1)
Serratia marceszens	(1)
Pseudomonas aeruginosa	(2)
Bacterium proteus	(1)
Achromobacter	(2)

9.- 11. Tag der Intubation:

Achromobacter	(1)

12.-17. Tag der Intubation:

Pseudomonas aeruginosa	(1)

Bei einigen Patienten konnten die aus der Ausatmungsluft isolierten Keime auch in der gleichzeitig gewonnenen Raumluft, zwei Meter vom Patientenbett entfernt, nachgewiesen werden, obwohl die Patientenzimmer mit einer Klimaanlage ausgestattet sind, die durch ihren 10- fachen Luftwechsel eine rasche Verdünnung der in die Raumluft gelangenden Keime bewirkt (s. Tab. 2).

Tab. 2:
Qualitativer Keimgehalt der Raumluftproben

Tag der Intubation:

Klebsiella pneumoniae
Enterobacter cloacae

1. Tag nach Intubation:

Pseudomonas aeruginosa
Klebsiella pneumoniae
Staphylococcus aureus

3. Tag nach Intubation:

Staphylococcus aureus

6. Tag nach Intubation:

Pseudomonas aeruginosa
Achromobacter

8. Tag nach Intubation:

Enterobacter cloacae

3.1.2. Quantitativer Keimgehalt der Luftproben

Die in der Ausatmungsluft der Patienten ermittelten Gesamtkeimzahlen lagen zwischen 18 und 729 Kolonien/m^3.

Bei jeder Probengewinnung wurde notiert, ob die Narkoseschläuche am Beatmungsgerät vormittags, d.h. ca. drei bis vier Stunden vor Probengewinnung, gewechselt worden waren.

In den Fällen, in denen die Schläuche erneuert worden waren, lag die Gesamtkeimzahl zwischen 18 und 489/m^3, gegenüber Werten zwischen 24 und 402/m^3 in den Fällen, in denen die Schläuche morgens nicht gewechselt worden waren.

Diese Zahlen lassen den Schluß zu, daß bereits wenige Stunden nach Anbringen frisch sterilisierter Narkoseschläuche an das Beatmungsgerät die gleichen Keimzahlen erreicht sind, wie sie sich nach 24-stündigem Gebrauch der Schläuche finden.

Bei fünf Patienten konnte die Probengewinnung an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen wiederholt werden, und zwar unter jeweils gleichen Meßbedingungen. Sie wurde stets in der Mittagszeit vorgenommen; die Narkoseschläuche waren in jedem Fall vormittags gewechselt worden.

In allen Fällen zeigte die Gesamtkeimzahl der Raum- und Exspirationsluft eine täglich ansteigende Tendenz.

In den nachfolgenden Tabellen 3 bis 7 sind jeweils der Tag der Intubation und Beatmung, sowie die

Zahl der kolonienbildenden Keime angegeben (A = Ausatmungsluft, R = Raumluft):

Tab. 3 (Patient A):

Tag	A	R
0	96	225
1	54	234
2	135	234
3	321	393
4	684	1185

Tab. 4 (Patient B):

Tag	A	R
1	45	174
2	33	132
3	81	333

Tab. 5 (Patient C):

Tag	A	R
1	33	192
2	18	108
3	60	123
6	81	108
7	489	753

Tab. 6 (Patient D):

Tag	A	R
4	39	219
6	30	216
7	84	237
10	111	201

Tab. 7 (Patient E):

Tag	A	R
2	63	171
4	99	129
5	90	165

3.1.3. Messungen während des Bettens

Ein Vergleich der Probengewinnungen, die während des Bettenmachens durchgeführt wurden, und Probengewinnungen unter "Ruhebedingungen" bei sonst gleichen Versuchsbedingungen und vergleichbarem Patientengut, ergab deutlich höhere Gesamtkeimzahlen während des Bettens, und zwar nicht nur in der Raumluft, sondern auch in der Ausatmungsluft der Patienten (s. Tab. 8).

Der Anstieg der Keimzahlen in der Exspirationsluft ist dabei möglicherweise auf die erhöhte Eigenaktivität der Patienten während des Bettens zurückzuführen. Er ließe sich aber auch durch die erhöhte Kontamination des Respirators, bedingt durch die erheblich ansteigende Raumluftkeimzahl, erklären.

Tab. 8:
(angegeben ist jeweils die Zahl der kolonienbildenden Keime)

	beim Betten:		Ruhebedingungen:	
Tag	A	R	A	R
0	159	195	96	225
0	888	1338	48	150
1	636	1200	54	234
1	369	648	66	180
3	138	204	81	333
5	387	1101	90	165
8	531	800	84	237

A = Ausatmungsluft
R = Raumluft
Tag = Tag der Intubation und Beatmung

Die Probengewinnungen, die bei Patienten während des Bettenmachens vorgenommen wurden, wurden jeweils nach zehn Minuten unter Ruhebedingungen wiederholt (s. Tab. 9). Dabei konnte in drei von fünf Fällen bereits wieder eine deutliche Abnahme der Keimzahl in der Raumluft festgestellt werden. Die Keimzahl in der Exspirationsluft der Patienten war schon in vier der fünf Fälle zurückgegangen.

Tab. 9:
(angegeben ist jeweils die Zahl der kolonienbildenden Keime)

	beim Betten:		10 Min. später:	
	A	R	A	R
Patient F	531	870	468	435
Patient G	138	204	24	45
Patient H	159	195	111	264
Patient I	369	648	522	873
Patient J	387	1101	30	63

A = Ausatmungsluft
R = Raumluft

Bei drei Patienten (Pat. J, K, L) habe ich das Pflegepersonal gebeten, Kissen und Bettdecken beim Betten kräftig aufzuschütteln.

Es fanden sich bei dieser Tätigkeit deutlich höhere Keimzahlen, als sie sich bei sorgsamem Betten ergeben (Pat. F, G, I), und zwar sowohl in der Ausatmungsluft der Patienten als auch in der Raumluft (s. Tab. 10 und 11).

Tab. 10:
(angegeben ist jeweils die Zahl der kolonienbildenden Keime)

	A	R	
Patient J	387	1101	
Patient K	888	1330	Wäsche aufgeschüttelt
Patient L	636	1200	

A = Ausatmungsluft
R = Raumluft

Tab. 11:
(angegeben ist jeweils die Zahl der kolonienbildenden Keime)

	A	R	
Patient F	531	870	
Patient G	138	204	vorsichtiges Betten
Patient H	159	195	
Patient I	369	648	

A = Ausatmungsluft
R = Raumluft

3.1.4. Messungen nach Absaugen (Trachealtoilette)

Bei fünf Patienten wurden die Proben vor und unmittelbar nach dem Absaugen des Endotrachealtubus und der Trachea gewonnen(s. Tab. 12).

Nach dem Absaugen wurden deutlich weniger Keime in der Ausatmungs- und auch in der Raumluft gefunden, obwohl die Narkoseschläuche belassen wurden.

Tab. 12:
(angegeben ist jeweils die Zahl der kolonienbildenden Keime)

	vor Absaugen:		nach Absaugen:	
	A	R	A	R
Patient M	108	204	54	123
Patient N	48	216	30	84
Patient O	60	66	27	69
Patient P	45	174	45	129
Patient Q	89	333	75	297

A = Ausatmungsluft
R = Raumluft

3.1.5. Messungen während Spontanatmung

Bei drei Patienten, die intubiert waren und stundenweise durch den Endotrachealtubus spontan atmeten, wurde die Probenentnahme während der Spontanatmung und unmittelbar nach Anschließen des Patienten an das Beatmungsgerät durchgeführt (s. Tab. 13).

Es ergab sich in jedem Fall sowohl in der Ausatmungs- als auch in der Raumluft ein deutlicher Rückgang der Keimzahlen nach dem Anschließen des Patienten an das Beatmungsgerät.

Tab. 13:
(angegeben ist jeweils die Zahl der kolonienbildenden Keime)

	Spontanatmung:		Anschluß an Respirator:	
	A	R	A	R
Pat.R	795	141	36	99
Pat.S	234	435	48	216
Pat.T	498	618	51	105

A = Ausatmungsluft
R = Raumluft
Pat. = Patient

Bei einem Patienten (Pat. R in Tab. 13) wurden in der Exspirationsluft Pseudomonas aeruginosa und Pseudomonas putida nachgewiesen. Nach Anschließen des Patienten an den Respirator ließen sich keine fakultativ pathogenen Keime aus der Exspirationsluft isolieren.

Ein Patient hatte während der 10-minütigen Probengewinnung bei Spontanatmung mehrere Hustenstöße. Die Gesamtkeimzahl in der Ausatmungsluft betrug hier 2442/m^3, in der Raumluft wurden 498/m^3 gezählt. Eine Wiederholung der Messung zehn Minuten später unter gleichen Bedingungen, jedoch ohne Hustenstöße, ergab Werte von 516/m^3 in der Exspirationsluft und 309/m^3 in der Raumluft.

3.2. Tracheotomiepatienten

Bei zwei der Patienten, die tracheotomiert waren, konnten die Luftproben nur während Spontanatmung ermittelt werden. Beide Patienten wurden vor der Tracheotomie bereits einige Tage über einen Nasotrachealtubus beatmet. Die nach der Tracheotomie ermittelten Gesamtkeimzahlen in der Ausatmungsluft sind also nicht vergleichbar mit den Werten, die sich bei den nicht tracheotomierten Patienten ergaben.

Die Keimzahlen lagen in der Ausatmungsluft zwischen 72 und 795/m^3, in der Raumluft zwischen 72 und 435/m^3.

In der Ausatmungsluft fanden sich neben vergrünenden Streptokokken, Nocardien, Corynebakterien und Sporenbildnern auch fakultativ pathogene Keime wie Pseudomonas aeruginosa, Pseudomonas putida und Achromobacter.

Pseudomonas aeruginosa konnte auch aus der umgebenden Raumluft isoliert werden.

In den Tubusabstrichen konnten Enterobacter aerogenes, Pseudomonas aeruginosa, Bacterium Proteus und Enterokokken nachgewiesen werden, sowie Candida albicans und Sporenbildner.

Bei einem Patienten ließ sich im Tubusabstrich und in der Raumluft Klebsiella pneumoniae nachweisen.

Der dritte Patient wurde direkt nach der Klinikaufnahme tracheotomiert, stand mir für meine Un-

tersuchungen jedoch erst am sechsten Tag der Intubation und Beatmung zur Verfügung.

Zu diesem Zeitpunkt ergab die Keimanalyse in der Raum- und Exspirationsluft Achromobacter und Corynebakterien. Der Tubusabstrich wies neben vergrünenden Streptokokken auch Pseudomonas aeruginosa und Serratia marceszens auf.

Am 7. Tag nach der Intubation wurde die Messung während Spontanatmung über ein T- Stück wiederholt. Auch hier ließ sich Achromobacter aus der Exspirationsluft isolieren. Der Tubusabstrich zeigte eine Besiedlung mit Serratia marceszens, ein Abstrich von der Innenfläche des T- Stücks enthielt Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, Serratia marceszens und Proteus mirabilis.

3.3. Abstrichuntersuchungen

Bei jeder Luftprobengewinnung wurde auch ein Abstrich von der Außenseite des Endotrachealtubus im Bereich des Ansatzstückes für die Beatmungsschläuche genommen.

Die aus den insgesamt 52 Abstrichen gewonnenen Keime sind in Tab.14 aufgeführt; dabei wurden die in den meisten Abstrichen gefundenen Mikrokokken, Sporenbildner und Candida albicans vernachlässigt.

Tab. 14:
Qualitativer Keimgehalt der Tubusabstriche

Tag der Intubation:

Escherichia coli
Pseudomonaden
Staphylokokken

1. Tag nach Intubation:

Pseudomonas aeruginosa
Klebsiella pneumoniae
Pneumokokken
Enterokokken
Staphylococcus aureus
Proteus vulgaris
Achromobacter

2. Tag nach Intubation:

Escherichia coli
Klebsiella pneumoniae
Enterokokken
Bacterium proteus

3. Tag nach Intubation:

Pseudomonas aeruginosa
Serratia marceszens
Bacterium proteus
Enterobacter
Achromobacter

4.-6. Tag nach Intubation:

Escherichia coli
Pseudomonas aeruginosa
Enterobacter - Arten
Bacterium proteus
Serratia marceszens
Klebsiella pneumoniae
Citrobacter frondii

7.- 9. Tag nach Intubation:

Pseudomonas aeruginosa
Klebsiella pneumoniae
Enterokokken
Serratia marceszens
Enterobacter - Arten
Klebsiellen
Pseudomonaden

10.- 17. Tag nach Intubation:

Klebsiella pneumoniae
Enterokokken
Pseudomonas aeruginosa
Bacterium proteus
Escherichia coli

Wie in der Ausatmungsluft der Patienten lassen sich also auch auf der Außenseite der Endotrachealtuben schon sehr früh, d.h. vom Tag der Intubation an, fakultativ pathogene Keime nachweisen, wobei noch anzumerken ist, daß nur drei der o.g. Patienten tracheotomiert waren.

Gleichzeitig mit den Tubusabstrichen wurden auch

Abstriche vom Kopfende der Patientenbetten (Kopfkissen bzw. Stecklaken) genommen. Aus diesen Abstrichen konnten neben Mikrokokken, vergrünenden Streptokokken und Sporenbildnern die in Tab.15 aufgeführten fakultativ pathogenen Keime isoliert werden.

Tab. 15:
Qualitativer Keimgehalt der Abstriche vom Kopfende der Patientenbetten

Pseudomonaden
Enterokokken
Staphylococcus aureus
Enterobacter cloacae
Escherichia coli
Klebsiella pneumoniae
Bacterium proteus
Pseudomonas aeruginosa

Es sei an dieser Stelle hervorgehoben, daß die Bettwäsche auf den Intensivpflegestationen, auf denen meine Untersuchungen durchgeführt wurden, in der Regel dreimal täglich gewechselt wird. Dieser Wäschewechsel erfolgte in den meisten Fällen unmittelbar vor der Probenentnahme.

3.4. Abklatschuntersuchungen

Bei 13 Patienten wurden Abklatschproben der Fußböden und Matratzen genommen. Dabei wurden auf jeder Seite des Bettes je vier Proben vom seitlichen Matratzenbezug und je vier Proben vom Fußboden in unmittelbarer Umgebung des Patientenbettes durchgeführt. Die neben Mikrokokken, Strep-

tokokken, Corynebakterien und Sporenbildnern gefundenen fakultativ pathogenen Keime sind in Tab.16 und Tab.17 genannt.

In keiner der Abklatschuntersuchungen unterschieden sich die Proben, die in unmittelbarer Umgebung des am Bett angebrachten Urinauffangbeutels genommen wurden, hinsichtlich der Gesamtkeimzahl oder des Keimspektrums von den übrigen Proben des gleichen Patienten.

Tab.16:
Qualitativer Keimgehalt der Fußbodenproben

Enterobacter cloacae	in 8 Fällen
Klebsiella pneumoniae	in 4 Fällen
Enterobacter liquefaciens	in 3 Fällen
Staphylococcus aureus	in 8 Fällen
Pseudomonas aeruginosa	in 3 Fällen
Pseudomonaden	in 5 Fällen
Proteus	in 1 Fall

Tab.17:
Qualitativer Keimgehalt der Matratzenproben

Pseudomonas aeruginosa	in 2 Fällen
Klebsiella pneumoniae	in 1 Fall
Staphylococcus aureus	in 4 Fällen
Pseudomonaden	in 2 Fällen
Klebsiellen	in 6 Fällen
Escherichia coli	in 1 Fall

4. Diskussion

Wie schon zu Beginn meiner Arbeit erläutert, läßt sich bei langzeitbeatmeten Patienten in den ersten Tagen nach der Intubation im Trachealsekret und in der Umgebung des Patientenbettes eine Keimbesiedlung mit überwiegend gramnegativen Bakterien nachweisen. Es handelt sich dabei um Klebsiellen, Pseudomonaden, Serratia, Proteus, Escherichia, Achromobacter u.a.

In meinen Untersuchungen ließen sich diese Keime schon am Tag der Intubation in Tubusabstrichen, Abstrichen vom Kopfkissen, Abklatschproben von der Matratze und vom Fußboden in der Umgebung des Patientenbettes, vor allen Dingen aber in der Ausatmungsluft der Patienten und in einigen Fällen auch in der Raumluft nachweisen.

Die Keimzahl in der Raum- und Exspirationsluft nahm mit jedem Tag der Beatmung zu, obwohl die Narkoseschläuche und das Wasser der Atemluftbefeuchter täglich erneuert wurden.

Das täglich nur einmal vorgenommene Auswechseln der Beatmungsschläuche scheint nach meinen Untersuchungsergebnissen nicht ausreichend zu sein, um die Zahl der Keime, die über die Ausatmungsluft der beatmeten Patienten in die Raumluft gelangt, niedrig zu halten. Ich konnte feststellen, daß die Keimzahl in Exspirations- und Raumluft schon nach dreistündigem Gebrauch der frisch sterilisierten Narkoseschläuche bzw. Einmalschläuche die gleichen Werte erreichte, wie sie sich nach 24- stündigem Gebrauch der Schläuche fanden.

Begünstigend wirkt dabei das Kondenswasser, das sich relativ schnell in den Schläuchen niederschlägt, und die Wärme der Exspirationsluft. Beides zusammen schafft nahezu ideale Bedingungen für ein Keimwachstum.

Auch die von Botzenhart (1977) geforderte zweimal tägliche Entleerung des Kondenswassers - in den Kliniken, in denen ich meine Untersuchungen durchführte, wurde das Wasser sogar noch häufiger entleert - scheint mir nicht ausreichend zu sein, um eine längerfristige Reduktion der Luftkeime zu erzielen, da aufgrund der Struktur der Narkoseschläuche immer Wassertropfen an den Einschnürungen hängen bleiben.

Erfolgversprechender läßt sich die Luftkeimzahl m.E. durch häufiges Absaugen von Tubus und Trachea, unter strengen aseptischen Bedingungen, senken. In meinen Untersuchungen ließ sich die Keimzahl dadurch auf bis zu 50 % des Ausgangswertes reduzieren.

Bei den Patienten, die über ein T- Stück spontan atmeten, lagen die aus der Raumluft und Ausatmungsluft der Patienten ermittelten Keimzahlen im Mittel nicht höher, als bei Patienten, die an ein Beatmungsgerät angeschlossen waren.

In den Untersuchungen, die während des Bettens der Patienten durchgeführt wurden, fand sich eine erheblich höhere Keimzahl in der Ausatmungs- und Raumluft als bei Untersuchungen unter Ruhebedingungen. Die Zahlen stiegen noch um ein Mehrfaches an (in der Raumluft auf über $1000/m^3$), wenn Kissen und Decken aufgeschüttelt wurden.

Staubaufwirbelungen lassen sich beim Betten sicherlich nicht vermeiden, jedoch sollte diese Tätigkeit mit größter Umsicht und unter Vermeidung von unnötigem Aufschütteln der Wäsche durchgeführt werden, da es mit dem Anstieg der Zahl der Raumluftkeime über das Beatmungsgerät auch zu einem Anstieg der Keimzahl in der Exspirationsluft der Patienten kommt, wie die von mir durchgeführten Untersuchungen gezeigt haben.

Die Abhängigkeit der Keimzahl in der Ausatmungsluft von der Höhe der Keimzahl in der Raumluft ließ sich dadurch nachweisen, daß parallel zur Raumluftkeimzahl die Exspirationsluftkeime während des Bettens anstiegen und zehn Minuten später unter "Ruhebedingungen" zurückgingen.

Mit dem Anstieg der Keimzahl in der Raumluft steigt also auch die Gefahr einer zusätzlichen Verkeimung des Respirators mit pathogenen Bakterien und damit die Wahrscheinlichkeit einer Besiedlung des Respirationstraktes des Patienten. Dangel und Möller (1977) und Kilian und Mitarbeiter (1979) weisen in diesem Zusammenhang auf die Verwendung von Bakterienfiltern hin, die ein Ansaugen und Abgeben bakterienhaltiger Luft in und aus dem Respirator verhindern sollen.

In mehreren Fällen konnte ich die aus der Ausatmungsluft der Beatmungspatienten isolierten fakultativ pathogenen Keime auch in der Raumluft nachweisen. Es handelte sich dabei um Pseudomonas aeruginosa, Klebsiella pneumoniae, Enterobacter cloacae, Serratia marceszens, Achromobacter und Staphylococcus aureus.

Dieser Keimnachweis in der Raumluft ist insofern bemerkenswert, als die Untersuchungszeit nur jeweils zehn Minuten betragen konnte, und die Klimaanlage in den Patientenzimmern eine Verdünnung der in die Raumluft gelangenden Keime bewirkt.

In meinen Untersuchungen wurden alle Raumluftproben zwei Meter vom Patientenbett entfernt gewonnen. In Mehrbettzimmern liegt die Distanz zwischen den Betten häufig noch darunter, so daß die über die Exspirationsluft der Beatmungspatienten verbreiteten fakultativ pathogenen Keime ein erhebliches Infektionsrisiko für die Nachbarpatienten darstellen.

Doch auch die Patienten, die in größerer Distanz zum Beatmungspatienten untergebracht sind, z.B. in Drei- oder Mehrbettzimmern, sind durch diese Keime gefährdet, da eine mit 10-fachem Luftwechsel arbeitende Klimaanlage die in die Raumluft abgegebenen Keime zwar verdünnt, dabei aber zugleich eine Verteilung dieser Keime im ganzen Krankenzimmer bewirkt.

Eine erhebliche Keimverbreitung über die Ausatmungsluft beatmeter Patienten ist zu erwarten, wenn diese Patienten husten. So konnte ich bei einem hustenden Patienten in der Ausatmungsluft 2442 Keime, in der Raumluft 498 Keime/m^3 nachweisen. Eine Kontrollmessung bei diesem Patienten zehn Minuten später unter "Ruhebedingungen" ließ zwar einen Rückgang der Keimzahl in der Ausatmungsluft auf 516/m^3 erkennen, die Raumluftkeimzahl war demgegenüber aber nur um 189/m^3 zurückgegangen.

Dangel und Möller (1977)weisen in diesem Zusammenhang darauf hin, daß eine Übertragung von Bakterien

durch Hustenstöße auch durch den Einbau einer Klimaanlage nicht verhindert wird.

Zahlreiche Autoren fordern u.a. aus den oben genannten Gründen die Unterbringung der Beatmungspatienten in Einzelzimmern (Robinson,1966, Kanz,1970, Manz et al.,1970, Gundermann,1975 Grün et al.,1976,1980).

Ein Infektionsrisiko durch die Raumluftkeime besteht aber auch für das Ärzte- und Pflegepersonal, weshalb noch kurz auf andere Möglichkeiten einer Reduktion der Raumluftkeime eingegangen werden soll.

Botzenhart und Sattel (1972) berichten über eine erhebliche Reduktion der Keimzahl in der Raumluft durch die Anwendung einer Laminar-Flow-Belüftung (Hosch-Filtration).

Andere Autoren empfehlen den Einbau von UV-Strahlern, durch die sich ebenfalls eine Reduktion der Luftkeime erzielen lasse (Kanz,1969, Köcher et al.,1975, Dangel et al.,1977, Botzenhart,1977, Grün,1974,1979).

Der bakterizide Effekt der UV- Strahlen beruht nach Bozko und Ossowska-Cypryk (1972) auf einer Schädigung bzw. erheblichen Verzögerung der Atmungsprozesse der in der Luft vorhandenen Bakterien.

Nach Grün (1980) ist der Reduktion der Raumluftkeime durch UV- Indirektbestrahlung jedoch Grenzen gesetzt. Einerseits nimmt mit der in den heutigen Krankenhausneubauten niedriger werdenden lichten Raumhöhe das indirekt bestrahlte Luftvolumen ebenfalls erheblich ab. Andererseits kommt es durch den Betrieb der mit 10- fachem Luftwechsel arbeitenden Klimaanlagen durch physikalische Verdünnung zu einer starken Abnahme der durch die UV- Strahlung erfaßten Bakterienzahl.

5. Zusammenfassung

Untersucht wurde der qualitative und quantitative Keimgehalt der Ausatmungsluft von langzeitbeatmeten Patienten zweier Intensivpflegestationen, sowie der Keimgehalt der Raumluft.

Außerdem wurden Abstriche der Endotrachealtuben und der Kopfkissen der Patienten und Abklatschproben von der Matratze des Patientenbettes und vom Fußboden untersucht.

Es zeigte sich, daß die Exspirationsluft der Patienten schon am ersten Tag der Dauerbeatmung ein bedeutsames Spektrum fakultativ pathogener Keime aufweist. Die Gesamtkeimzahl nahm mit jedem Tag der Beatmung zu.

In einigen Fällen konnten die aus der Exspirationsluft isolierten Keime auch in der Raumluft, zwei Meter vom Patientenbett entfernt, nachgewiesen werden, was eine Gefahr für die Mitpatienten im selben Raume darstellt.

Bereits wenige Stunden nach Anbringen frisch sterilisierter Narkoseschläuche an das Beatmungsgerät waren die gleichen Keimzahlen in Raum- und Exspirationsluft erreicht, die sich auch nach 24- stündigem Gebrauch der Schläuche fanden.

Nach dem Absaugen der Endotrachealtuben ging die Gesamtkeimzahl in der Ausatmungs- und Raumluft erheblich zurück.

Während des Bettens der Patienten stiegen die Gesamtkeimzahlen sowohl in der Raumluft wie auch in

der Exspirationsluft stark an.

Die aus der Ausatmungsluft isolierten Keime ließen sich auch in den Abstrichen von Tubus und Kopfkissen schon in den ersten Tagen der Intubation und Beatmung nachweisen, und sie fanden sich ebenso in den Abklatschproben von Matratze und Fußboden.

Nach meinen Untersuchungsergebnissen scheint es ratsam, die Narkoseschläuche der Respiratoren mehrmals täglich zu wechseln, den Endotrachealtubus und die Trachea häufig abzusaugen, den Einbau von Bakterienfiltern in das Beatmungsgerät zu erwägen und Staubaufwirbelungen im Krankenzimmer, z.B. beim Betten der Patienten, möglichst gering zu halten.

An baulichen Maßnahmen zur Einschränkung von aerogenen Infektionen der Mitpatienten seien der Einbau von UV- Strahlern und Klimaanlagen erwähnt, die jedoch nur Hilfsmaßnahmen darstellen.

Wünschenswert und sicherlich erfolgversprechender ist die Unterbringung von langzeitbeatmeten Patienten in Einzelzimmern.

6. Literaturverzeichnis

Andersen,A.A. : New sampler for the collection, sizing and enumeration of viable airborne particles. J.Bact.76 (1958), 471

Bamert,P., F.Roth : Bakterienpropagation durch Atemluftbefeuchter. Schweiz.med.Wschr.104 (1974),1856

Bozko,L., K.Ossowska-Cyprik : Die Beurteilung der Effektivität der Raumluftdesinfektion mittels Warburg-Messungen. Z.Ges.Hyg.18 (1972), 651

Botzenhart,K., W.Sattel : Luftkeime und Infektionsverhütung in Operations- und Behandlungsräumen mit hohen Reinheitsansprüchen. Krankenhaus 64 (1972), 55

Botzenhart,K. : Hygienische Gefahrenquellen im apparativen und technischen Bereich des Krankenhauses. Immun.Infekt.5 (1977), 77

Breitfellner,G., R.Kucher, F.Lackner : Beitrag zur optimalen Organisation der Intensivbehandlungsstation hinsichtlich der Einschränkung von bakterieller Kontamination und Kreuzinfektion. Prakt.Anästh.5 (1970), 427

Dangel,P., O.Möller : Hygienische Maßnahmen von intubierten und tracheotomierten Patienten.
Intensivmedizin, Notfallmedizin, Anästhesiologie Bd.9
Praxis der klinischen Hygiene in Anästhesie und Intensivpflege p. 27
Thieme, Stuttgart, 1977

Dietzel,W. : Hygiene auf einer Intensivtherapie-Station in der Praxis.
Hosp.Hyg.67 (1975), 262

Dohrmann,R. : Hospitalismus und biomedizinische Technik aus der Sicht des Klinikers.
Langenbecks Arch.Chir.337 (1974), 679

Duvlis,Z. : Hygienische Gesichtspunkte der Planung und Organisation von chirurgischen Intensiv--Therapiestationen.
Langenbecks Arch.Chir.336 (1974), 207

Eichler,J. : Kompendium der Anästhesiologie
G.Fischer Verlag, Stuttgart, 1974

El-Naggar,M. S.Sadagopan, H.Levine, H.Kantor, V.J.Collins : Factors influencing choice between tracheostomy and prolonged translaryngeal intubation in a acute respiratory failure: A prospective study. Anaesth.Analg.55 (1976), 195

Gotsman,M.S., J.L.Whitby : Respiratory infection following tracheostomy. Thorax 19 (1964), 89

Grün,L. : Krankenhausplanung und Hospitalismus. Langenbecks Arch.Chir.337 (1974), 685

Grün,L., U.Heyn : Experimentelle Untersuchungen zur Desinfektion der In- und Exspirationsluft bei künstlich angefeuchteter Luft. Prakt.Anästh.11 (1976), 333

Grün,L. : Retrospektive und Perspektive der Gestaltung und des Betriebes der Intensiv- und Sterilpflegeeinheit aus hygienischer Sicht. Intensivmedizin, Notfallmedizin, Anästhesiologie Bd. 18 Klinische Hygiene und Intensivtherapie- Patient p.97 Thieme, Stuttgart, 1979

Grün,L. : Hygienische Aspekte beim Bau von Intensivpflegeeinheiten. Hyg.u.Med.5 (1980), 455

Gundermann,K.-O. : Hygienische Gesichtspunkte beim Bau, der Einrichtung und Organisation im Krankenhaus. Hosp.-Hyg.67 (1975), 208

Gundermann,K.-O. : Wege mikrobieller Kontamination im Krankenhaus und deren Bedeutung für die Krankenhausinfektionen. Immun.Infekt.5 (1977), 54

Heeg,P., E.Kanz : Untersuchungen zur Luftkeimsituation auf einer Intensivstation. Prakt.Anästh.10 (1975), 125

Hemann,R. : Die Bedeutung der Absauggeräte für die mikrobielle Kontamination der Raumluft und der Oberflächen in Intensivtherapie- und Langzeitbeatmungsabteilungen. Z.Ges.Hyg.18 (1972), 651

Hill,K. : Zur Pathomorphologie einiger Veränderungen an Trachea und Bronchien unter maschineller Dauerbeatmung. Anästhesist 22 (1973), 34

Ibsen,B. : The Anaesthetist's Viewpoint on the Treatment of Respiratory Complications in Poliomyelitis During the Epidemic in Copenhagen, 1952. Proc.Roy.Soc.Med.47 (1954),72

Kanz,E. : Hospitalismus auf Intensivpflegeeinheiten - ein schwieriges hygienisches Problem. Chirurg 40 (1969), 180

Kanz,E. : Bekämpfungsmaßnahmen für Infektionen im Operationsbereich und auf der Intensivpflegestation. Arch.Hyg.154 (1970), 188

Kanz,E. : Transmission von Mikroorganismen im Krankenhaus. Krankenhausarzt 50 (1977), 334

Kilian,J., E.Kanz H.Stoeckel, F.W.Ahnefeld : Klinisch- hygienische Probleme beim Beatmungspatienten. Intensivmedizin, Notfallmedizin, Anästhesiologie 18 Klinische Hygiene und Intensivtherapie- Patient p.29 Thieme, Stuttgart 1979

Kirschner,M. : Zum Neubau der Chirurgischen Universitätsklinik Tübingen. II. Der Krankenhausneubau. Chirurg 2 (1930), 54

Köcher,W., H.Anke : Problematik des Hospitalismus im Operationssaal und auf chirurgischen Wachstationen. Zbl.Chir.100, T.1 (1975), 139

Koslowski,L. G.Kieninger : Praktische Erfahrungen in der Hospitalismusbekämpfung. Langenbecks Arch.Chir.337 (1974), 697

Le Frock,J.L., A.S.Klaisser, W.-H.Wu, H.Turndorf : Transient bacteremia associated with nasotracheal suctioning. J.Am.Med.Ass.236, T.2 (1976), 1610

Manz,R., G.Feifel, R.Drost, S.Wendt : Infektionsprobleme auf einer Intensivpflegestation. Anästhesist 19 (1970), 105

Marget,W., F.Daschner : Die Intensivstation.Das Mekka für Mikroben. Fortschr.Med. (1971), 895

Mertz,J.J., L.Scharer, J.M.McClement : A hospital outbreak of Klebsiella pneumonia from inhalation therapy with contaminated aerosol solutions. Amer.Rev.Resp.Dis.95 (1967), 454

Mössner,G. : Bakteriologie in der postoperativen Überwachung. Langenbecks Arch.Chir.334 (1973), 655

Naumann,P., J.B.Kempf : Bakteriologische Probleme beim tracheotomierten Patienten. Z.Prakt.Anästh.1 (1966), 305

Robinson,J.S. : The Design and Function of an Intensiv Care Unit. Brit.J.Anaesth.38 (1966), 132

Scheven,v.,E., W.Dietzel : Hygienische Probleme im Bereich der Anästhesie und Intensivtherapie. Prakt.Anästh.10 (1975), 213

Schiek,W. : Hospitalismus durch Pseudomonas aeruginosa.
Med.Wschr.22 (1968), 163

Schölmerich,P. : Planung, Organisation und Ausstattung einer Intensivpflegeeinheit.
Interne Intensivmedizin p.1
Thieme, Stuttgart, 1975

Stoeckel,H., O.H.Just, E.Kanz : Hygienisch-bakteriologische Probleme in der Intensivbehandlung.
Langenbecks Arch.Chir.332 (1972), 545

Wewalka,G., W.Koller, M.Rotter, F.Lackner, F.Coraim, H.Pichler : Der Patient als Keimquelle in der Intensivpflegestation. Einfluß von Antibiotika und trachealer Intubation.
Infection 4 (1976), 204

Werner,H.-P. : Schwerpunkte zur Verhütung von Krankenhausinfektionen durch gramnegative Bakterien.
Z.Prakt.Anästh.9 (1974), 316

Wolff,G. : Die künstliche Beatmung auf Intensivstationen.
Springer, Berlin, 1977 p.66

Wysocki,S., S.Oellers : Hospitalismus und Antibiotikamißbrauch.
Langenbecks Arch.Chir.337 (1974), 711

Lebenslauf

6. Juli 1950	geboren in Lage/Detmold als Tochter von Ernst Borghardt und seiner Frau Frieda, geb. Ernst.
April 1957	Wohnungswechsel nach Wilhelmshaven und Einschulung in die Volksschule Warthestraße.
April 1961	Schulwechsel in das Gymnasium für Mädchen in Wilhelmshaven, heutige Käthe- Kollwitz- Schule.
Juni 1969	Abitur.
April 1970	Beginn der dreijährigen Ausbildung zur staatl. anerkannten Krankenschwester im Bürgerhospital Frankfurt/M.
Februar 1973	Abschluß der Ausbildung mit dem Staatsexamen.
April 1973	Beginn der einjährigen Weiterbildung zur Fachschwester für den Operationsdienst, die ich im März 1974 abschloß.
April 1974	Aufnahme des Medizinstudiums an der Universität Düsseldorf.
Herbst 1980	Staatsexamen.
	Seit Mai 1981 Tätigkeit als Assistenzärztin in der Frauenklinik des Städt.Krankenhauses Gerresheim, Düsseldorf.